



REC'D 02 OCT 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 40 083.0

**Anmeldetag:** 30. August 2002

**Anmelder/Inhaber:** austriamicrosystems AG,  
Unterpremstätten/AT

**Bezeichnung:** Verfahren zur Kalibrierung einer Fotodiode,  
Halbleiterchip und Betriebsverfahren

**IPC:** G 01 J 1/10

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 28. August 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

## Beschreibung

Verfahren zur Kalibrierung einer Fotodiode, Halbleiterchip und Betriebsverfahren

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kalibrierung einer Fotodiode, wobei die Ausgangssignale der Fotodiode bei verschiedenen Meß-Wellenlängen gemessen werden. Die Erfindung betrifft ferner einen Halbleiterchip mit einer Fotodiode. Die  
10 Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zum Betrieb des Halbleiterchips.

15

Es sind lichtempfindliche integrierte Schaltkreise bekannt, die bei Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge ein elektrisches Ausgangssignal, beispielsweise einen elektrischen Strom liefern. Interferenzen an den der Lichtquelle zugewandten Oberflächen des lichtempfindlichen integrierten Schaltkreises sowie weitere Effekte bewirken, daß das von dem integrierten Schaltkreis erzeugte elektrische Signal stark  
20 von der eingestrahlten Lichtwellenlänge abhängt. Dieser Effekt ist bei der genauen Messung von Licht mittels integrierter Schaltkreise unerwünscht.

5

Um die Wellenlängenabhängigkeit des ausgegebenen Signals zu vermindern, ist es aus der Druckschrift US 4,131,488 bekannt, auf der der Lichtquelle zugewandten Oberfläche des lichtempfindlichen integrierten Schaltkreises eine Antireflex-Beschichtung aufzubringen. Eine solche Beschichtung hat den Nachteil, daß sie einen zusätzlichen Prozeßschritt bei der  
30 Herstellung des Lichtsensors erfordert.

35

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Einstellung des wellenlängenabhängigen Ausgangssignals eines lichtempfindlichen integrierten Schaltkreises anzugeben, was die Notwendigkeit von Antireflexschichten vermeidet und was eine hohe Flexibilität hinsichtlich der einzu-

stellenden Wellenlängenabhängigkeit des Ausgangssignals aufweist.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens, ein Halbleiterchip enthaltend einen lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis sowie ein Verfahren zum Betrieb des Halbleiterchips sind den weiteren Patentansprüchen zu entnehmen.

Es wird ein Verfahren zur Einstellung des wellenlängenabhängigen Ausgangssignals eines lichtempfindlichen integrierten Schaltkreises angegeben, wobei die Ausgangssignale des integrierten Schaltkreises bei verschiedenen Wellenlängen gemessen werden. Die bei jeder Wellenlänge gemessenen Meßwerte werden mit vorgegebenen Sollwerten verglichen. Dabei gibt es für jede gemessene Wellenlänge einen Sollwert. Durch Vergleich zwischen den Meßwerten und den Sollwerten werden Korrekturwerte berechnet. Informationen über diese Korrekturwerte werden dauerhaft in dem integrierten Schaltkreis gespeichert.

Indem gemäß dem Verfahren Korrekturwerte beziehungsweise Informationen über Korrekturwerte direkt auf dem integrierten Schaltkreis gespeichert werden und nachfolgend zur Anpassung der Ausgangssignale dienen können, kann auf technologische Maßnahmen auf der Oberfläche des integrierten Schaltkreises zur Eliminierung unerwünschter Wellenlängenabhängigkeiten des Ausgangssignals verzichtet werden.

Das Verfahren zur Einstellung des wellenlängenabhängigen Ausgangssignals hat den Vorteil, daß es nicht auf die Eliminierung unerwünschter Signalschwankungen bei unterschiedlicher Wellenlänge beschränkt ist. Vielmehr kann jede beliebige Wellenlängencharakteristik für den lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis eingestellt werden.

In einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein integrierter Schaltkreis verwendet, der Bestandteil eines Halbleitersubstrats ist. Die Einstellung erfolgt mittels einer Prüfkarte für integrierte Schaltkreise.

5

Verfahren zur Prüfung von Halbleiterchips beziehungsweise Verfahren zur Prüfung von Halbleitersubstraten, beispielsweise in Form von Wafern, sind beispielsweise aus der Druckschrift JP 090 45 744 A bekannt, auf deren Offenbarungsgehalt hier ausdrücklich Bezug genommen wird. Derartige Prüfeinrichtungen für Fotodetektoren können zur Ausführung des hier angegebenen Verfahrens vorteilhaft eingesetzt werden. Der erforderliche Aufbau muß nur sehr wenig abgeändert werden, was vorteilhaft ist.

15

In einer Ausführungsform des Verfahrens wird als Lichtquelle zur Messung der Ausgangssignale eine oder mehrere lichtemittierende Dioden verwendet. Solche LED haben den Vorteil, daß sie bei einer festen Frequenz Licht emittieren und ferner, daß sie ein sehr genau bekanntes Verhalten ihrer optischen Leistungsdichte in Abhängigkeit des an die LED angelegten Stromes aufweisen. LED haben ferner den Vorteil, daß sie leicht und billig herstellbar und somit für das hier angegebene Verfahren vorteilhaft einsetzbar sind.

20  
5

Ferner haben LED den Vorteil, daß sie bei sehr vielen verschiedenen Wellenlängen verfügbar sind.

In einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein integrierter Schaltkreis verwendet, dessen wellenlängenabhängige Empfindlichkeit wellenförmig verläuft. Der kleinste Abstand zwischen zwei gemessenen Wellenlängen wird so gewählt, daß er kleiner ist als jeder Abstand zwischen einem relativen Empfindlichkeitsmaximum und einem relativen Empfindlichkeitsminimum. Somit ist gewährleistet, daß die Bestimmung der Ist-Charakteristik des fotoempfindlichen Bauelements hinreichend genau erfolgt, und daß nicht etwa durch Vorhandensein von re-

30  
35

lativen Maxima oder Minima zwischen zwei Meßpunkten die lineare Interpolation zwischen den Meßpunkten zu erheblichen Meßfehlern führt.

5 In einer anderen Ausführungsform des Verfahrens wird für die gemessenen Werte mittels Interpolation eine Empfindlichkeitskurve ermittelt, die mit einer Sollkurve verglichen wird. Aus diesem Vergleich wird eine Korrekturkurve berechnet, wobei Informationen über diese Korrekturkurve dauerhaft in dem integrierten Schaltkreis gespeichert werden.

10 In einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein integrierter Schaltkreis verwendet, der eine oder mehrere Fotodioden umfaßt. Fotodioden können aufgrund ihrer gut bekannten Eigenschaften, insbesondere auch der gut bekannten Abhängigkeit des Ausgangssignals von der optischen Leistungsdichte, die auf das Bauelement eingestrahlt wird, gut für den hier verfolgten Zweck angewendet werden.

15 Solche Fotodioden erlaubt es nämlich, die Kalibration, also die Einstellung der wellenlängenabhängigen Ausgangssignale mit Leuchtdioden durchzuführen, die nicht alle die gleiche optische Leistungsdichte auf dem lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis liefern. Es genügt vielmehr, wenn für jede Meßfrequenz, also für jede Leuchtdiode die optische Leistungsdichte auf der Oberfläche des lichtempfindlichen integrierten Schaltkreises bekannt ist. Eine Normierung der gemessenen Signale auf eine einheitliche optische Leistungsdichte kann ohne weiteres mit einfachen Mitteln erfolgen.

20 In einer Ausführungsform des Verfahrens werden zur Speicherung der Informationen auf dem integrierten Schaltkreis Zener-Dioden verwendet. Es können jedoch auch andere Speichermedien, die eine dauerhafte Speicherung von Informationen erlauben, verwendet werden. Beispielsweise kommen in Frage Sicherungen enthaltend polykristallines Silizium, oder auch so-

25

30

35

genanntes "Lasertrimming", wo mittels eines Lasers durch Weg-



schmelzen von Widerstandsmaterial Widerstandswerte dauerhaft geändert werden. Eine andere Möglichkeit, Informationen auf dem integrierten Schaltkreis zu speichern, besteht in der Verwendung von EEPROM = "Electrically Erasable Programmable  
5 Read Only Memory".

Es wird ferner ein Halbleiterchip angegeben, der einen lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis enthält. Auf dem lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis ist Information  
10 gespeichert zur Korrektur des wellenlängenabhängigen Ausgangssignals des integrierten Schaltkreises. Ein solcher Halbleiterchip hat den Vorteil, daß wellenlängenabhängige optische Messungen durchgeführt werden können, wobei die auf den Chip gespeicherten Daten es erlauben, die Wellenlängenab-  
15 hängigkeit zu eliminieren oder auch in eine vorgegebene Wellenlängenabhängigkeit abzuändern.

In einer Ausführungsform des Halbleiterchips ist zusätzlich ein Temperatursensor zur Messung der Temperatur einer externen Lichtquelle vorgesehen, und es sind ferner Korrekturdaten  
20 auf dem Chip gespeichert, die zur Korrektur der temperaturabhängigen Wellenlänge der externen Lichtquelle dienen.

Ein solcher Halbleiterchip hat den Vorteil, daß die Messung von Lichtquellen, deren optische Leistungsdichte von der Temperatur abhängig ist, in sehr genauer Art und Weise ermöglicht wird.

Es wird ferner ein Verfahren zum Betrieb eines Halbleiterchips angegeben, wobei eine externe Lichtquelle den integrierten Schaltkreis beleuchtet und somit ein Ausgangssignal erzeugt wird. Es wird während der Messung die Information über die Wellenlänge der Lichtquelle auf den integrierten Schaltkreis übertragen. Anhand der übertragenen Wellenlänge  
30 und mit Hilfe der auf dem integrierten Schaltkreis gespeicherten Information zur Korrektur des wellenlängenabhängigen Ausgangssignals des integrierten Schaltkreises kann das wel-

lenlängenabhängige Ausgangssignal des integrierten Schaltkreises korrigiert beziehungsweise verändert werden.

5 In einer Ausführungsform des Verfahrens wird durch Verwendung eines geeigneten Halbleiterchips die Temperatur der externen Lichtquelle gemessen. Die auf den Chip übertragene Information über die Wellenlänge der externen Lichtquelle wird mittels der gemessenen Temperatur und den entsprechenden Korrekturdaten, welche ebenfalls auf dem Chip gespeichert sind, korrigiert und sodann für die Korrektur der Wellenlängenabhängigkeit des Ausgangssignals verwendet.

10 Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

15

Figur 1 zeigt eine Meßanordnung zur Durchführung des angegebenen Verfahrens.

20

Figur 2 zeigt die wellenlängenabhängige Empfindlichkeit eines lichtempfindlichen integrierten Schaltkreises beispielhaft in einer schematischen Darstellung.

Figur 3 zeigt beispielhaft einen angegebenen Halbleiterchip in einer Draufsicht.

5

Figur 1 zeigt eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens. Es ist ein Halbleitersubstrat 5 vorgesehen, welches einen lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis 1 beinhaltet. Das Halbleitersubstrat 5 kann beispielsweise ein Siliziumwafer sein. Der lichtempfindliche integrierte Schaltkreis 1 kann in einem späteren Herstellungsschritt zu einem Halbleiterchip 8 vereinzelt werden. Über dem Halbleitersubstrat 5 ist eine Prüfkarte 6 für integrierte Schaltkreise angeordnet. Auf der Oberseite der Prüfkarte 6 sind Leuchtdioden 71, 72 montiert.

30 Diese Leuchtdioden 71, 72 bestrahlen den lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis 1 mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge. Dabei unterscheidet sich die Wellenlänge des

35

Lichts, mit dem die Leuchtdiode 71 den lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis 1 beleuchtet von der Wellenlänge des Lichts, mit dem die Leuchtdiode 72 den lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis 1 beleuchtet. Die Leuchtdioden 71, 72 sind mittels Verbindungsleitungen 403, 404 mit einem Testsystem 406 verbunden, welches die Leuchtdioden 71, 72 mit Strom versorgt. Die Prüfkarte 6 ist ihrerseits nochmals selbständig mittels einer oder mehrerer Verbindungsleitungen 405 mit dem Testsystem 406 verbunden. Zur Kontaktierung der Prüfkarte 6 mit dem Halbleitersubstrat 5 sind Prüfnadeln 401, 402 vorgesehen. Diese Prüfnadeln 401, 402 dienen dazu, auf vorgesehenen Kontaktflächen des empfindlichen integrierten Schaltkreises 1 aufzusetzen und entweder den im lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis 1 erzeugten Strom aufzunehmen oder um Daten auf dem lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis 1 zu speichern.

Es ist noch darauf hinzuweisen, daß die Prüfkarte 6 derart ausgestaltet ist, daß die auf der Oberseite der Prüfkarte 6 angeordneten Leuchtdioden 71, 72 den unter der Prüfkarte 6 angeordneten lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis 1 beleuchten können. Eine solche geeignete Gestaltung der Prüfkarte 6 kann beispielsweise darin bestehen, daß die Prüfkarte 6 an der Beleuchtungsstelle des lichtempfindlichen integrierten Schaltkreises 1 einen Durchbruch aufweist.

Figur 2 zeigt die mittels der Anordnung aus Figur 1 gemessenen Ausgangssignale einer auf dem lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis befindlichen Fotodiode. Es ist dabei die Empfindlichkeit  $E$  der Fotodiode, gemessen in mA pro Watt eingestrahelte optische Leistung aufgetragen über die eingestrahelte Wellenlänge  $\lambda$ , aufgetragen in der Einheit nm. Figur 2 zeigt eine Empfindlichkeitskurve 3, die durch Interpolation aus den mittels der Anordnung von Figur 1 gemessenen wellenlängenabhängigen Empfindlichkeiten der Fotodiode ermittelt werden kann. Es ist darauf hinzuweisen, daß die Kurve 3 für jeden Chip eine etwas andere Form haben kann, abhängig von



den Fertigungstoleranzen, die das Interferenzmuster um bis zu 20  $\mu\text{m}$  verschieben können.

Die Abstände der Meß-Wellenlängen  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  sind dabei so gewählt, daß die Abstände, repräsentiert durch Differenzen zwischen zwei Wellenlängen, z. B.  $\lambda_2 - \lambda_1$ , kleiner sind als die Abstände  $\Delta\lambda$  zwischen einem relativen Minimum und einem relativen Maximum der Empfindlichkeitskurve 3.

Es kann aber auch mit Meß-Wellenlängen inter- bzw. extrapoliert werden, deren Abstände größer als  $\Delta\lambda$  sind, falls noch zusätzliche Informationen über die Eigenschaften der Empfindlichkeitskurve auf dem Chip speichert und lediglich kleine Änderungen korrigiert.

15

Die somit gemessenen Empfindlichkeiten der Fotodiode können dazu verwendet werden, um in dem Testsystem 406 mit einer gewünschten Soll-Empfindlichkeit verglichen zu werden. In Figur 2 sind verschiedene Sollkurven 21, 22 beispielhaft angegeben.

Beispielsweise könnte die Sollkurve 21 verwendet werden, falls es lediglich gewünscht ist, die Oszillationen der Empfindlichkeitskurve 3 zu eliminieren und ein wellenlängenunabhängiges Ausgangssignal der Fotodiode zu erzeugen. In diesem Fall würde für jeden zu einer Meßwellenlänge  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  gehörigen Meßwert 31, 32, 33 ein Korrekturwert 4 berechnet, der zum Beispiel den Unterschied zwischen dem bei der Wellenlänge  $\lambda_1$  gemessenen Meßwert 31 und dem bei der Wellenlänge  $\lambda_1$  angegebenen Wert der Sollkurve 21 repräsentiert. Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß der Korrekturwert 4 nicht zwingend die einfache Differenz des Wertes der Sollkurve 21 bei der Wellenlänge  $\lambda_1$  und dem Meßwert 31 bei der Wellenlänge  $\lambda_1$  darstellt. Der Korrekturwert 4 kann auch einen Korrekturfaktor oder eine kompliziertere Korrekturfunktion repräsentieren.

35

Als weiteres Beispiel ist in Figur 2 die Sollkurve 22 gezeigt, die verwendet wird, wenn die Lichtempfindlichkeit der

Fotodiode mit der Lichtwellenlänge linear anwachsen soll. Die Korrektur kann dabei analog zu der zur Sollkurve 21 beschriebenen Art und Weise erfolgen.

5 Die Korrekturwerte 4 werden nach Durchführung der Messung und nach Durchführung des Vergleichs, beispielsweise im Testsystem 406, auf dem lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis gespeichert. Es können aber auch nur Informationen über die Korrekturwerte 4, zum Beispiel in Form einer interpolierten  
10 Kurve, gespeichert werden.

Figur 3 zeigt beispielhaft einen Halbleiterchip 8, der für das Verfahren gemäß Figur 1 und Figur 2 verwendet werden kann beziehungsweise der ein Endprodukt des Verfahrens darstellt.  
15 Der Halbleiterchip 8 umfaßt einen lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis 1, welcher seinerseits Fotodioden 91, 92 sowie Zener-Dioden 101, 102 und weitere Schaltkreise 200 umfaßt. Nach Abschließen der Messung, wie in Figur 2 beschrieben, werden Korrekturwerte 4 oder eine ganze Korrekturkurve  
20 auf dem Halbleiterchip 8 gespeichert. Das Speichern erfolgt mit Hilfe beispielsweise der Zener-Dioden 101, 102, die durch einmaliges Anlegen eines Stromes in ihren elektrischen Eigenschaften dauerhaft verändert werden können.

5 Es kann ferner auf dem Halbleiterchip 8 ein Temperatursensor 300 vorgesehen sein, der beispielsweise ein On-Chip-Temperatursensor sein kann, welcher polykristallines Silizium enthält.

30 Für den Fall, daß Information über eine ganze Korrekturkurve, also für alle Wellenlängen in einem bestimmten Wellenlängenbereich, auf dem integrierten Schaltkreis gespeichert ist, kann bei jeder beliebigen Wellenlänge in dem Wellenlängenbereich eine Korrektur sowohl hinsichtlich der Empfindlichkeit  
35 der Fotodiode auf dem Chip als auch hinsichtlich der Temperaturabhängigkeit der Strahlungsquelle, jedoch nur bei bekann-

ten Temperaturverhalten der Strahlungsquelle, durchgeführt werden.

## Bezugszeichenliste

	1	lichtempfindlicher integrierter Schaltkreis
	21, 22	Sollkurve
5	3	Empfindlichkeitskurve
	31, 32, 33	Meßwert
	4	Korrekturwert
	5	Halbleitersubstrat
	6	Prüfkarte
10	71, 72	LED
	8	Halbleiterchip
	91, 92	Fotodiode
	101, 102	Zener-Diode
	200	weiterer Schaltkreis
15	300	Temperatursensor
	401, 402	Prüfnadel
	403, 404, 405	Verbindungsleitung
	406	Testsystem
	$\lambda$	Wellenlänge
20	$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$	Meß-Wellenlänge
	$\Delta\lambda$	Wellenlängenabstand
	E	Empfindlichkeit

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung eines wellenlängenabhängigen Ausgangssignals eines lichtempfindlichen integrierten Schaltkreises (1),
  - wobei die Ausgangssignale des integrierten Schaltkreises (1) bei verschiedenen Meß-Wellenlängen ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ) gemessen werden,
  - wobei die Meßwerte (31, 32, 33) mit für jede Meß-Wellenlänge ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ) vorgegebenen Sollwerten (21, 22) verglichen und aus dem Vergleich Korrekturwerte (4) berechnet werden,
  - und wobei Informationen über die Korrekturwerte (4) dauerhaft in dem integrierten Schaltkreis (1) gespeichert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
  - wobei ein integrierter Schaltkreis (1) verwendet wird, der Bestandteil eines Halbleitersubstrats (5) ist,
  - und wobei die Einstellung mittels einer Prüfkarte (6) für integrierte Schaltkreise erfolgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei als Lichtquelle für jede Meß-Wellenlänge ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ) eine lichtemittierende Diode (71, 72) verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
  - wobei ein integrierter Schaltkreis (1) verwendet wird, dessen wellenlängenabhängige Empfindlichkeit wellenförmig verläuft,
  - und wobei der kleinste Abstand zwischen zwei Meß-Wellenlängen ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ) so gewählt wird, daß er kleiner ist als jeder Abstand ( $\Delta\lambda$ ) zwischen einem relativen Empfindlichkeitsmaximum und einem relativen Empfindlichkeitsminimum der wellenlängenabhängigen Empfindlichkeit.
5. Verfahren nach Anspruch 4,



- wobei für die Meßwerte (31, 32, 33) mittels Interpolation eine Empfindlichkeitskurve (3) ermittelt wird, die mit einer Sollkurve (21, 22) verglichen wird, woraus eine Korrekturkurve berechnet wird,

5 - und wobei Informationen über die Korrekturkurve dauerhaft in dem integrierten Schaltkreis (1) gespeichert werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
wobei der integrierte Schaltkreis (1) eine oder mehrere Foto-  
10 dioden (91, 92) enthält.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
wobei zur Speicherung von Informationen auf dem integrierten  
Schaltkreis (1) Zener-Dioden (101, 102) verwendet werden.

15

8. Halbleiterchip enthaltend einen lichtempfindlichen integrierten Schaltkreis (1), sowie darauf gespeicherten Informationen zur Korrektur der wellenlängenabhängigen Ausgangssignals des integrierten Schaltkreises (1).

20

9. Halbleiterchip nach Anspruch 8,

- enthaltend zusätzlich einen Temperatursensor (300) zur Messung der Temperatur einer externen Lichtquelle,  
- sowie Korrekturdaten zur Korrektur der temperaturabhängigen Wellenlänge der externen Lichtquelle.

10. Verfahren zum Betrieb eines Halbleiterchips entsprechend Anspruch 8,

30

- wobei eine externe Lichtquelle den integrierten Schaltkreis (1) beleuchtet und somit ein Ausgangssignal erzeugt wird,  
- wobei eine Information über die Wellenlänge der Lichtquelle auf den integrierten Schaltkreis (1) übertragen wird,  
- wobei die Information über die Wellenlänge zur Korrektur des wellenlängenabhängigen Ausgangssignals des integrierten  
35 Schaltkreises (1) verwendet wird.

11. Verfahren zum Betrieb eines Halbleiterchips entsprechend Anspruch 9,

- wobei eine externe Lichtquelle den integrierten Schaltkreis (1) beleuchtet und somit ein Ausgangssignal erzeugt wird,
- 5 - wobei eine Information über die Wellenlänge der Lichtquelle auf den integrierten Schaltkreis (1) übertragen wird,
- wobei die Temperatur der externen Lichtquelle gemessen wird,
- wobei die Information über die Wellenlänge der Lichtquelle  
10 mittels der gemessenen Temperatur und den entsprechenden Korrekturdaten korrigiert wird,
- und wobei das Ausgangssignal mit der korrigierten Wellenlänge der Lichtquelle und entsprechenden Korrekturdaten korrigiert wird.

## Zusammenfassung

Verfahren zur Kalibrierung einer Fotodiode, Halbleiterchip  
und Betriebsverfahren

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung eines wellenlängenabhängigen Ausgangssignals eines lichtempfindlichen integrierten Schaltkreises (1), wobei die Ausgangssignale des integrierten Schaltkreises bei verschiedenen Meß-

10 Wellenlängen ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ) gemessen werden, wobei die Meßwerte (31, 32, 33) für jede Meß-Wellenlänge ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ) mit vorgegebenen Sollwerten (21, 22) verglichen und aus dem Vergleich Korrekturwerte (4) berechnet werden, und wobei Informationen über die Korrekturwerte (4) dauerhaft in dem integrierten  
15 Schaltkreis (1) gespeichert werden.

Figur 2

Hand-drawn graph showing spectral intensity versus wavelength  $\lambda$  [nm]. The x-axis ranges from 400 to 1000 nm, and the y-axis ranges from 0 to 900. The graph features several curves and handwritten annotations:

- Curve 2:** A dotted line showing a series of peaks and troughs, labeled with '21' and '22'.
- Curve 3:** A solid line showing a broad peak around 550 nm, labeled with '3'.
- Curve 4:** A dashed line showing a sharp peak at approximately 540 nm, labeled with '4'.
- Curve 31:** A solid line starting from the origin and rising to meet curve 3.
- Curve 32:** A solid line starting from the origin and rising to meet curve 4.
- Curve 33:** A solid line starting from the origin and rising to meet curve 2.
- Annotations:**
  - $\lambda$  [nm] (wavelength in nanometers)
  - Handwritten labels: 21, 22, 3, 31, 32, 33.
  - Handwritten note: "bitte Rasterung aufpassen" (please be careful with the grid).

Fig. 3

